

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-255363

(43)Date of publication of application : 21.09.2001

(51)Int.Cl.

G01S 5/14  
E02D 17/20

(21)Application number : 2000-064475

(71)Applicant : JAPAN RADIO CO LTD

(22)Date of filing : 09.03.2000

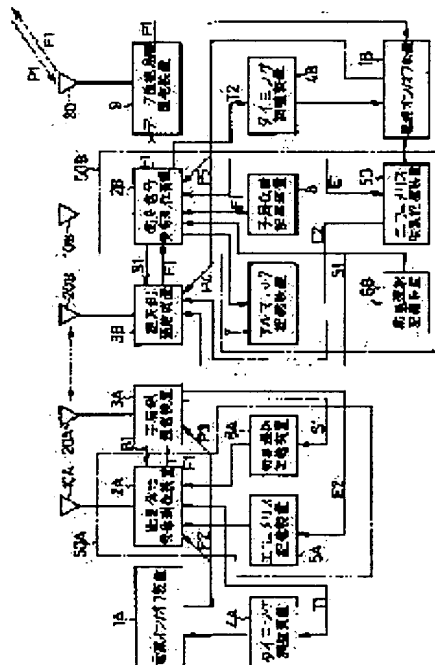
(72)Inventor : YUI KATSUO

## (54) INTERMITTENT SATELLITE SIGNAL POSITIONING SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a satellite signal positioning system which can save energy by a method wherein a master-station-side satellite signal receiver and a slave-station-side satellite receiver perform a positioning operation intermittently and a communication apparatus between a master station and a slave station is operated only in a state that a positioning position can be obtained.

**SOLUTION:** On the side of the master station, approximate satellite track information on all satellites in the same reference time during an intermittent operation and updated detailed track information are acquired and stored. The approximate track information and the detailed track information are used for the positioning operation, and they are transmitted to the side of the slave station. On the side of the slave station, the approximate track information and the detailed track information which are transmitted and which are the same as those of the master station are used for the positioning operation. Thereby, also the side of the master station can be operated intermittently by a power-supply on/off device whose operating current is extremely small, and both the side of the master station and the side of the slave station can save energy.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-255363

(P2001-255363A)

(43) 公開日 平成13年9月21日 (2001.9.21)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\*(参考)

G 0 1 S 5/14

G 0 1 S 5/14

2 D 0 4 4

E 0 2 D 17/20

1 0 6

E 0 2 D 17/20

1 0 6

5 J 0 6 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2000-64475 (P2000-64475)

(22) 出願日

平成12年3月9日 (2000.3.9)

(71) 出願人 000004330

日本無線株式会社

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号

(72) 発明者 由井 勝男

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本無線株式会社内

(74) 代理人 100083231

弁理士 紋田 誠 (外1名)

Fターム(参考) 2D044 EA07

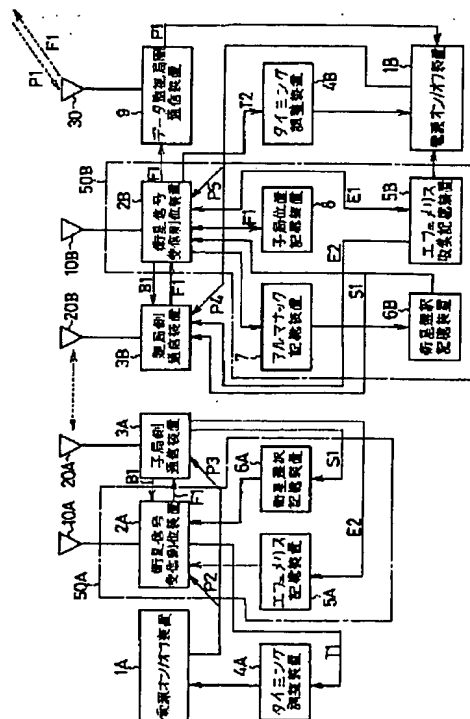
5J062 AA08 BB08 EE03 EED4

(54) 【発明の名称】 間欠衛星信号測位システム

(57) 【要約】

【課題】 衛星信号測位システムにおいて、親局側、子局側の衛星信号受信機を共に間欠測位させ、且つ、親局、子局間通信装置を測位位置が得られる状態のみ稼働させることで、省エネルギー化を実現する。

【解決手段】 親局側で、間欠動作中に同一基準時刻の全衛星の概略衛星軌道情報と更新された詳細軌道情報を取得し記憶し、この概略及び詳細軌道情報を測位に利用すると共に子局側にも送信し、子局側では送信された親局と同じ概略及び詳細軌道情報を測位に利用する。これにより、親局側も極めて動作電流が少ない電源オン／オフ装置により間欠動作とすることができ、親局側、子局側とも省エネルギー化が計れる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 親局側と少なくとも 1 つの子局側との間で衛星搬送波位相を用いて高精度に測位する間欠衛星信号測位システムであって、

親局側は、衛星信号からの基準時刻に基づいてそれぞれ間欠動作される親局側衛星信号受信機及び親局側通信装置を備え、

前記親局側衛星信号受信機は、間欠動作中に衛星信号から同一基準時刻の全衛星の概略衛星軌道情報を順次取得し、この概略衛星軌道情報に基づいて受信すべき衛星情報を作成し記憶し、同じく間欠動作中に衛星信号から各衛星の詳細衛星軌道情報の更新をその軌道情報に含まれる基準時刻によって監視し、更新されたときのみ間欠動作を一時的に変更して更新された詳細軌道情報を取得し記憶し、記憶されている受信すべき衛星情報、更新された詳細軌道情報を測位に利用し、

前記親局側通信装置は、その間欠動作時に、前記受信すべき衛星情報及び更新された詳細軌道情報を子局側に送信し、

子局側は、衛星信号からの基準時刻に基づいてそれぞれ間欠動作される子局側衛星信号受信機及び子局側通信装置を備え、

前記子局側通信装置は、その間欠動作時に、親局側から送信された受信すべき衛星情報及び更新された詳細軌道情報を受信し記憶し、

前記子局側衛星信号受信機は、間欠動作時に、記憶されている受信すべき衛星情報、更新された詳細軌道情報を測位に利用することを特徴とする間欠衛星信号測位システム。

【請求項 2】 請求項 1 の間欠衛星信号測位システムにおいて、親局側通信装置の間欠動作のタイミングを、親局側衛星信号受信機の間欠動作のタイミングと異ならせると共に、子局側通信装置の間欠動作のタイミングを、子局側衛星信号受信機の間欠動作のタイミングと異ならせることを特徴とする間欠衛星信号測位システム。

【請求項 3】 親局側の衛星信号を受信し、現在時刻と、衛星信号受信機での搬送波位相等の追尾データを測定する衛星信号受信測位装置と、前記衛星信号受信測位装置からのデータから概略衛星軌道情報（アルマナックデータ）を求め記憶するアルマナック記憶装置と、前記アルマナック記憶装置で記憶した概略衛星軌道情報、及び衛星信号受信測位装置から得られる現在時刻と、既知である親局位置情報から受信すべき衛星情報を記憶する衛星選択記憶装置と、前記衛星信号受信測位装置からのデータから詳細衛星軌道情報（エフェメリスデータ）を求め記憶すると共に、その一部及び全てを出力するエフェメリス収集記憶装置と、前記衛星信号受信機での搬送波位相等の追尾データと、親局位置情報と、前記衛星選択記憶装置からの受信すべき衛星情報と、エフェメリス収集記憶装置からの詳細衛星軌道情報を少なくとも 1 つ

の子局に送出すると共に、各子局から送られてきた測位位置データを受信し、衛星信号受信測位装置に出力する親局側通信装置と、前記測位位置データを衛星信号受信測位装置経由で記憶する子局位置記憶装置と、前記衛星信号受信測位装置から得られる現在時刻を元に、間欠動作の電源オン／オフ装置の動作タイミングを調整するタイミング装置と、前記タイミング装置で調整され、前記衛星信号受信測位装置と、前記親局側通信装置を別々のタイミングでオン／オフ制御する、電源オン／オフ装置と、で構成される親局側装置と、

親局側から送られてくる親局の搬送波位相等の追尾データと親局位置情報と、受信すべき衛星情報と、詳細衛星軌道情報を受信し、各々を衛星信号受信測位装置、衛星選択記憶装置、エフェメリス記憶装置に出力すると共に、衛星信号受信測位装置からの測位位置データを親局側へ送出する子局側通信装置と、親局から送られてきた受信すべき衛星情報を記憶すると共に、その受信すべき衛星情報を衛星信号受信測位装置に出力する衛星選択記憶装置と、親局から送られてきた各衛星の詳細衛星軌道情報を記憶すると共に、記憶している全ての衛星の詳細衛星軌道情報を衛星信号受信測位装置に出力するエフェメリス記憶装置と、前記受信すべき衛星情報を元に子局側の衛星信号を受信し、現在時刻と、搬送波位相等の追尾データを測定し、そのデータと親局での搬送波位相等の追尾データと、エフェメリス記憶装置からの詳細衛星軌道情報と、親局位置情報を用いて測位位置を求める衛星信号受信測位装置と、前記衛星信号受信測位装置から得られる現在時刻を元に、間欠動作の電源オン／オフ装置の動作タイミングを調整するタイミング装置と、前記タイミング装置で調整され、前記衛星信号受信測位装置と前記子局側通信装置を別々のタイミングでオン／オフ制御する、電源オン／オフ装置と、で構成される少なくとも 1 つの子局側装置、から構成されることを特徴とする間欠衛星信号測位システム。

【請求項 4】 請求項 3 の間欠衛星信号測位システムにおいて、親局から搬送波位相等の追尾データと親局位置情報を送る代わりに、親局側で求めた搬送波位相等の追尾データを補正した補正済み追尾データを送ることを特徴とする間欠衛星信号測位システム。

【請求項 5】 請求項 3 の間欠衛星信号測位システムにおいて、親局から搬送波位相等の追尾データを送り、子局側で測位位置を求める代わりに、子局から搬送波位相等の追尾データを送り、親局側で各子局の測位位置を求めることを特徴とする間欠衛星信号測位システム。

【請求項 6】 請求項 3 ～ 5 の間欠衛星信号測位システムにおいて、データ監視局との間でデータを送受するデータ監視局用通信装置を備え、データ監視局から位置情報を要求された時、間欠動作中であっても電源オン／オフ装置を制御して衛星信号受信測位装置の電源をオンにし、親局側の子局位置記憶装置に記憶した子局位置情報

を衛星信号受信測位装置経由で読み込み、それをデータ監視局に送ることを特徴とする間欠衛星信号測位システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、地すべり地帯の監視等、衛星信号搬送波を用いて高精度の測位位置を定期的に得る、間欠衛星信号測位システムに関する。

【0002】

【従来の技術】衛星信号搬送波を用いて高精度の測位位置を求める場合には、親局、子局とも同じタイミングでデータ収集する必要がある。一般的に、親局、子局間は距離が離れているため、伝送しあってタイミング同期を行うのは困難である。したがって、親局、子局とも、各局に設置されている衛星信号受信機において、追尾した衛星信号から衛星システムの時刻系における各局の現在時刻を求め、それを利用して同じタイミングでデータ収集しているのが一般的である。

【0003】また、高精度測位位置を求めるのに別の演算装置を用いると、リアルタイム性に劣る、データ転送量が極めて多い等の欠点があるため、最近では、どちらかの局のデータを他方の局に送信して、両局のデータを用いて測位位置を求めることが多い。

【0004】また、特に移動体においては、測位位置計算に不可欠な整数値バイアス（衛星信号搬送波の整数サイクル分の不確定値）を求めるため、衛星信号受信機を連続動作させているのが一般的である。しかし、地すべり地帯の監視等、移動速度が極めて遅い場合には省エネルギー化のため、子局側を間欠測位させるシステムも最近提案され、その場合に、子局側の再追尾を早くするため、親局から子局に衛星選択情報や、詳細衛星軌道情報を送る工夫がなされている。そのためには、親局側は詳細衛星軌道情報、並びに衛星選択情報の決定に必要な概略衛星軌道情報を収集する必要があるため、従来システムにおいては、親局側の衛星信号受信機を連続動作させている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記したように、従来の間欠測位させる衛星信号測位システムにおいては、親局側は連続受信する必要があったため、親局側の省エネルギー化が計れない欠点があった。また、子局側を間欠測位させる場合、親局からの起動待ちを行う場合が多いが、子局通信装置は親局からの起動信号監視のために常時待ち受け状態にしておく必要があり、通信装置部分での省エネルギー化が計れない欠点があった。

【0006】このため、本発明は、親局側、子局側の衛星信号受信機を共に間欠測位させ、且つ、親局、子局間通信装置を測位位置が得られる状態のときのみ稼働させることで、省エネルギー化を実現した衛星信号測位システムを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の間欠衛星信号測位システムは、親局側と少なくとも1つの子局側との間で衛星搬送波位相を用いて高精度に測位する間欠衛星信号測位システムであって、親局側は、衛星信号からの基準時刻に基づいてそれぞれ間欠動作される親局側衛星信号受信機及び親局側通信装置を備え、前記親局側衛星信号受信機は、間欠動作中に衛星信号から同一基準時刻の全衛星の概略衛星軌道情報を順次取得し、この概略衛星軌道情報に基づいて受信すべき衛星情報を作成し記憶し、同じく間欠動作中に衛星信号から各衛星の詳細衛星軌道情報の更新をその軌道情報に含まれる基準時刻によって監視し、更新されたときのみ間欠動作を一時的に変更して更新された詳細軌道情報を取得し記憶し、記憶されている受信すべき衛星情報、更新された詳細軌道情報を測位に利用し、前記親局側通信装置は、その間欠動作時に、前記受信すべき衛星情報及び更新された詳細軌道情報を子局側に送信し、子局側は、衛星信号からの基準時刻に基づいてそれぞれ間欠動作される子局側衛星信号受信機及び子局側通信装置を備え、前記子局側通信装置は、その間欠動作時に、親局側から送信された受信すべき衛星情報及び更新された詳細軌道情報を受信し記憶し、前記子局側衛星信号受信機は、間欠動作時に、記憶されている受信すべき衛星情報、更新された詳細軌道情報を測位に利用することを特徴とする。

【0008】請求項2の間欠衛星信号測位システムは、請求項1の間欠衛星信号測位システムにおいて、親局側通信装置の間欠動作のタイミングを、親局側衛星信号受信機の間欠動作のタイミングと異ならせると共に、子局側通信装置の間欠動作のタイミングを、子局側衛星信号受信機の間欠動作のタイミングと異ならせることを特徴とする。

【0009】請求項3の間欠衛星信号測位システムは、親局側の衛星信号を受信し、現在時刻と、衛星信号受信機での搬送波位相等の追尾データを測定する衛星信号受信測位装置と、前記衛星信号受信測位装置からのデータから概略衛星軌道情報（アルマナックデータ）を求め記憶するアルマナック記憶装置と、前記アルマナック記憶装置で記憶した概略衛星軌道情報、及び衛星信号受信測位装置から得られる現在時刻と、既知である親局位置情報から受信すべき衛星情報を記憶する衛星選択記憶装置と、前記衛星信号受信測位装置からのデータから詳細衛星軌道情報（エフェメリスデータ）を求め記憶すると共に、その一部及び全てを出力するエフェメリス収集記憶装置と、前記衛星信号受信機での搬送波位相等の追尾データと、親局位置情報と、前記衛星選択記憶装置からの受信すべき衛星情報と、エフェメリス収集記憶装置からの詳細衛星軌道情報を少なくとも1つの子局に送出すると共に、各子局から送られてきた測位位置データを受信し、衛星信号受信測位装置に出力する親局側通信装置

と、前記測位位置データを衛星信号受信測位装置経由で記憶する子局位置記憶装置と、前記衛星信号受信測位装置から得られる現在時刻を元に、間欠動作の電源オン／オフ装置の動作タイミングを調整するタイミング装置と、前記タイミング装置で調整され、前記衛星信号受信測位装置と、前記親局側通信装置を別々のタイミングでオン／オフ制御する、電源オン／オフ装置と、で構成される親局側装置と、親局側から送られてくる親局の搬送波位相等の追尾データと親局位置情報と、受信すべき衛星情報と、詳細衛星軌道情報を受信し、各々を衛星信号受信測位装置、衛星選択記憶装置、エフェメリス記憶装置に出力すると共に、衛星信号受信測位装置からの測位位置データを親局側へ送出する子局側通信装置と、親局から送られてきた受信すべき衛星情報を記憶すると共に、その受信すべき衛星情報を衛星信号受信測位装置に出力する衛星選択記憶装置と、親局から送られてきた各衛星の詳細衛星軌道情報を記憶すると共に、記憶している全ての衛星の詳細衛星軌道情報を衛星信号受信測位装置に出力するエフェメリス記憶装置と、前記受信すべき衛星情報を元に子局側の衛星信号を受信し、現在時刻と、搬送波位相等の追尾データを測定し、そのデータと親局での搬送波位相等の追尾データと、エフェメリス記憶装置からの詳細衛星軌道情報と、親局位置情報を用いて測位位置を求める衛星信号受信測位装置と、前記衛星信号受信測位装置から得られる現在時刻を元に、間欠動作の電源オン／オフ装置の動作タイミングを調整するタイミング装置と、前記タイミング装置で調整され、前記衛星信号受信測位装置と前記子局側通信装置を別々のタイミングでオン／オフ制御する、電源オン／オフ装置と、で構成される少なくとも1つの子局側装置、から構成されることを特徴とする。

【0010】請求項4の間欠衛星信号測位システムは、請求項3の間欠衛星信号測位システムにおいて、親局から搬送波位相等の追尾データと親局位置情報を送る代わりに、親局側で求めた搬送波位相等の追尾データを補正した補正済み追尾データを送ることを特徴とする。

【0011】請求項5の間欠衛星信号測位システムは、請求項3の間欠衛星信号測位システムにおいて、親局から搬送波位相等の追尾データを送り、子局側で測位位置を求める代わりに、子局から搬送波位相等の追尾データを送り、親局側で各子局の測位位置を求めることを特徴とする。

【0012】請求項6の間欠衛星信号測位システムは、請求項3～5の間欠衛星信号測位システムにおいて、データ監視局との間でデータを送受するデータ監視局用通信装置を備え、データ監視局から位置情報を要求された時、間欠動作中であっても電源オン／オフ装置を制御して衛星信号受信測位装置の電源をオンにし、親局側の子局位置記憶装置に記憶した子局位置情報を衛星信号受信測位装置経由で読み込み、それをデータ監視局に送るこ

とを特徴とする。

【0013】本発明によれば、親局側も、子局側と同様に、極めて動作電流が少ない電源オン／オフ装置により間欠動作とすることができるため、親局側も省エネルギー化が計ることが出来る。

【0014】また、子局側通信装置での親局からの起動待ちを行わず、子局側通信装置も衛星システム時刻に同期した間欠動作が可能のため、通信装置部分での省エネルギー化が計れる。

【0015】また、親局、子局間の通信装置も、本当に測位位置を求める間のみ動作し、衛星信号受信機をオンにしてから、衛星信号受信機が安定するまでの間も電源断にさせることができる。このことにより、さらに通信装置部分での省エネルギー化が計れる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明の間欠衛星信号測位システムのシステム構成を示す図であり、図2は衛星軌道情報の収集方法を説明する図である。

【0017】図1において、親局側は、アンテナ10Bから衛星信号を受ける衛星信号受信機50Bと、子局側との間でデータの送受信を行う親局側通信装置3Bと、アンテナ30を介してデータ監視局とのデータの送受信を行うデータ監視局間通信装置9と、時刻情報を受けて電源オフ指令を出力するタイミング調整装置4Bと、電源オフ指令を受けて衛星信号受信機50B等に電源オン／オフ指令信号を与える電源オン／オフ装置1Bとから構成される。

【0018】さらに、衛星信号受信機50Bは、衛星信号受信測位装置2Bと、全衛星の概略衛星軌道情報（アルマナックデータ）を取得して記憶するアルマナック記憶装置7と、全衛星の概略衛星軌道情報等に基づいて選択する衛星を記憶し受信すべき衛星情報を出力する衛星選択記憶装置6Bと、各衛星の詳細衛星軌道情報（エフェメリスデータ）を取得して記憶するエフェメリス収集記憶装置5Bと、子局側から送信された子局の位置データを記憶する子局位置記憶装置8とから構成される。

【0019】子局側は、アンテナ10Aから衛星信号を受ける衛星信号受信機50Aと、親局側との間でデータの送受信を行う子局側通信装置3Aと、時刻情報を受けて電源オフ指令を出力するタイミング調整装置4Aと、電源オフ指令を受けて衛星信号受信機50A等に電源オン／オフ指令信号を与える電源オン／オフ装置1Aとから構成される。子局側は、1つに限らず複数の子局に対しても同様に構成される。

【0020】さらに、衛星信号受信機50Aは、衛星信号受信測位装置2Aと、親局側から送信された受信すべき衛星情報を出力する衛星選択記憶装置6Aと、親局側から送信された各衛星の詳細衛星軌道情報（エフェメリスデータ）を記憶するエフェメリス記憶装置5Aとから

構成される。

【0021】次に、親局側の各装置の構成、動作について説明する。

【0022】衛星信号受信測位装置2Bは、間欠動作信号P5を受けて稼働開始時に、受信すべき衛星情報を衛星選択記憶装置6Bから読み出し、その衛星信号の受信を行う。そして、親局側にて衛星信号アンテナ10Bからの衛星信号を受信し、その受信データから現在時刻T2をまず求める。現在時刻T2が求まった時点から、ある決まったタイミング（例えば正秒時）に、衛星信号受信機での搬送波位相等の追尾データB1を測定する。

【0023】アルマナック記憶装置7は、衛星信号受信測位装置2Bが間欠稼働している間、各衛星からのデータから概略衛星軌道情報（アルマナックデータ）とその情報の基準時刻に関する部分を切り出し、別々の稼働時間帯に収集したデータの内、同じ基準時刻のデータをまとめて記憶する。

【0024】このように、すべての衛星の概略衛星軌道情報が、間欠稼働中に収集され記憶されるから、その情報が必要などときにはいつでも利用することが出来る。

【0025】衛星選択記憶装置6Bは、アルマナック記憶装置7で記憶している概略衛星軌道情報、及び衛星信号受信測位装置2Bから得られる現在時刻T2と、明示しない入力装置から入力される既知の親局位置情報から、親局において現在受信できる可視衛星情報を求め、それを記憶する。そして、受信すべき衛星情報S1を衛星信号受信測位装置2B及び親局側通信装置3Bに出力する。衛星情報には可視衛星番号と、各局の移動速度、受信機内部発振器寄与分を加味しない各衛星のドップラ一周波数予測値が含まれている。受信機内部発振器寄与分は、衛星信号受信測位装置2B稼働時に追尾した衛星信号データから求められるので、それをドップラ一周波数予測値に加味し、それを衛星信号受信測位装置2B用として用いても良い。

【0026】エフェメリス収集記憶装置5Bは、衛星信号受信測位装置2Bが稼働している間、各衛星からのデータから詳細衛星軌道情報（エフェメリスデータ）とその情報の基準時刻に関する部分を切り出し、記憶している基準時刻と一致しているか、また新しい衛星のデータであるか否かをチェックする。記憶している基準時刻と一致しているとき、それまでの衛星のデータであるときは記憶している詳細衛星軌道情報をそのまま利用する。一方、基準時刻が更新された場合、及び新しい衛星のデータの場合のみ、電源オン／オフ装置に指示して、新しい基準時刻の詳細衛星軌道情報を全て収集するまで、間欠動作を変更し、稼働時間を一時的に延長する。また、その際詳細衛星軌道情報が新しくなった衛星の番号も記憶し、その衛星の詳細衛星軌道情報を、親局側通信装置が稼働している間に、順次子局側へ送信する。

【0027】このように、間欠稼働中に、各衛星の詳細

衛星軌道情報がそれまでの基準時刻のものと変化が無いことを確認し、基準時刻に変化があったときには間欠動作を変更し、稼働時間を一時的に延長して、新しい詳細衛星軌道情報が収集され記憶されると共に、子局側にも送信されるから、間欠動作をしつつ、常に最新の詳細衛星軌道情報を利用することが出来る。

【0028】親局側通信装置3Bは、間欠動作信号P4を受けて動作し、衛星信号受信機2Bでの搬送波位相等の追尾データB1と、図示しない入力装置から入力された既知の親局位置情報と、衛星選択記憶装置6Bからの受信すべき衛星情報S1と、エフェメリス収集記憶装置5Bに記憶されている詳細衛星軌道情報E2を少なくとも1つの子局に送出すると共に、各子局から送られてきた測位位置データF1を受信し、衛星信号受信測位装置2Bに出力する。

【0029】子局位置記憶装置8は、各子局から送られてきた測位位置データF1を記憶し、データ監視局間通信装置9から要求された時、衛星信号受信機2B経由にて、その測位位置データF1を出力する。

【0030】電源オン／オフ装置1Bでは、タイミング調整装置からの電源断指令により、各装置（衛星信号受信測位装置2Bまたは親局側通信装置3B用）の電源を断にすると共に、カウンタ動作を開始し、タイミング調整装置4Bから指示された電源断時間に相当する分カウンタ動作をした後に各装置の電源をオンにする。なお、電源断時間帯であっても、データ監視局間通信装置9や、前述したエフェメリス収集記憶装置5Bから要求されている間は一時的に衛星信号受信測位装置2Bの電源をオンにする。この電源オン／オフ装置1Bは基本的には低精度の発振器、カウンタ回路、電源オン／オフリレー回路のみで構成されるので、消費電流を通信装置の待ち受け状態時に比べ、その数10分の1にすることができ、エネルギー消費量を極めて少なくできる。

【0031】タイミング調整装置4Bは、衛星信号受信測位装置2Bから得られる現在時刻を元にして、各装置（衛星信号受信測位装置2Bまたは親局側通信装置3B用）を希望する間欠間隔に調整する。具体的には、各装置の稼働を停止する前に、現在時刻TAと電源オン希望時刻TBの差TCを電源オン／オフ装置1Bに出力した後、電源断指令を電源オン／オフ装置1Bに出力する。このタイミング調整は、衛星信号受信測位装置2B用と、親局側通信装置3B用の2種類について独立に実施する。

【0032】なお、実際には、アルマナック記憶装置7、衛星選択記憶装置6B、エフェメリス収集記憶装置5B、子局位置記憶装置8は、衛星信号受信測位装置2Bと共に、衛星信号受信機50Bを構成しているが、電源断時もバックアップ電池により内容が保持されるバックアップRAMを用いる。したがって、衛星信号受信測位装置2Bは稼働時にその内容を常時参照することがで

きる。しかしながら、逆に入出力部を持たないため、子局位置記憶装置8に記憶されている内容を読み出すためには、衛星信号受信測位装置2Bを稼働させ、衛星信号受信測位装置2B経由にて読み出すことになる。

【0033】データ監視局間通信装置9は、遠方のデータ監視局から位置情報を要求された時、子局位置記憶装置8に記憶されている最新の子局位置情報を、衛星信号受信測位装置2B経由にて読み出し、データ監視局に送出する。このデータ監視局からの要求は不定期であるため、データ送出後は待ち受け状態となる。そして、子局位置記憶装置8に記憶されている内容を読み出すためには、衛星信号受信測位装置2Bを稼働させる必要がある。

【0034】このため、データ監視局用通信装置9は、遠方のデータ監視局から位置情報を要求された時には、まず要求信号P1を電源オン/オフ装置1Bに出力し、衛星信号受信測位装置2Bを稼働させる。(親局側通信装置については、稼働させる必要はないので、現在の稼働状態のままとする。)その後、衛星信号受信測位装置2Bに位置情報出力要求を行い、衛星信号受信測位装置2B経由にて子局位置記憶装置8に記憶されている最新の子局位置情報F1を得、データ監視局用通信装置9からデータ監視局に送信する。

【0035】なお、本実施の形態では、データ監視局用通信装置9をデータ送出期間以外は常時待ち受け状態とする構成にしているが、衛星信号受信測位装置2Bから得られる現在時刻を元に、更に待ち受け状態とする時間を限定することで、省エネルギー化を計っても良い。

【0036】次に、子局側の構成及び各装置の動作について説明する。

【0037】子局側通信装置3Aは、親局側から送られてくる親局の搬送波位相等の追尾データB1と親局位置情報と、受信すべき衛星情報S1と、詳細衛星軌道情報E2を受信し、各々を衛星信号受信測位装置2A、衛星選択記憶装置6A、エフェメリス記憶装置5Aに出力すると共に、衛星信号受信測位装置2Aからの測位位置データF1を親局側へ送出する。

【0038】衛星選択記憶装置6Aは、親局から送られてきた受信すべき衛星情報S1を記憶する。親局側からは、受信機内部発振器寄与分を加味しない、ドップラー周波数予測値が送られてくる。衛星信号受信測位装置2A内の内部発振器寄与分は、衛星信号受信測位装置2Aが稼働時に追尾した衛星信号データから求められるので、それをドップラー周波数予測値に加味しても良い。

【0039】エフェメリス記憶装置5Aは、親局から送られてきた各衛星の詳細衛星軌道情報E2を記憶する。

【0040】衛星信号受信測位装置2Aは、間欠動作信号P2を受けて稼働開始時には、受信すべき衛星情報S1を衛星選択記憶装置6Aから読み出し、その衛星の受信を行う。その衛星データから、現在時刻T1をまず求

める。

【0041】現在時刻T1が分かった時点で、親局側で搬送波位相等の追尾データB1を収集したのと同じタイミングで、子局側の搬送波位相等の追尾データB1を収集する。その子局側の搬送波位相等の追尾データB1と、親局での搬送波位相等の追尾データと、エフェメリス記憶装置5Aに記憶されている各衛星の詳細衛星軌道情報E2と、親局位置情報を用いて高精度の測位位置F1を求める。なお、実際には通信装置による遅延があるため、衛星信号受信測位装置2A側のデータを記憶しておき、同じタイミングの親局側からのデータを受信した時に、測位位置計算を行っている。

【0042】電源オン/オフ装置1A、タイミング調整装置4Aの動作は、前述した親局側に設置される電源オン/オフ装置1B、タイミング調整装置4Bと同様であるので、簡単のためにここでは説明を省略する。

【0043】以上の説明では、通常動作である間欠動作状態を説明しているが、高精度位置を求めるためには、まず整数値バイアス(衛星信号搬送波の整数サイクル分の不確定値)が必要である。

【0044】そのため、この間欠衛星信号測位システムを最初に動作開始した時のみ連続動作モードにして、整数値バイアスを求めている。または、子局の初期位置を別途入力する等の方法により、整数値バイアスを決定する。

【0045】さて、本発明では間欠動作にて、詳細衛星軌道情報(エフェメリスデータ)並びに概略衛星軌道情報(アルマナックデータ)を収集しており、親局側は連続動作を必要としていた従来のシステムとは、この点で大きく異なっている。このように親局側及び子局側とも間欠動作を行わせることにより、省エネルギーレベルを一段と高くすることが可能となっている。

【0046】このように親局側及び子局側とも間欠動作を行わせ、かつ測位データを得るためには、間欠動作をさせながらも、常時、最新の詳細衛星軌道情報及び並びに概略衛星軌道情報を収集しておく必要がある。その収集方法を、GPS衛星の場合を例として説明する。

【0047】GPSの場合、基本メッセージは1フレーム(30秒)単位で構成される。1フレームは、6秒単位の5つのサブフレームから構成される。この内、第1～第3サブフレームには、衛星時計補正データや詳細衛星軌道情報がそれらの基準時刻と共に含まれており、第4、第5サブフレームには、概略衛星軌道情報や健康状態がそれらの基準時刻と共に含まれて構成されている。ただし、全衛星分の概略衛星軌道情報を得るには、連続する25フレーム(マスターフレーム)に含まれている概略衛星軌道情報を収集する必要があり、そのためには12.5分の時間を要する。

【0048】まず、概略衛星軌道情報の収集について説明する。概略衛星軌道情報は、前述のように、30秒毎



の繰り返しデータ内の、後半の12秒分のデータ部分に、順次各衛星毎の概略衛星軌道情報とその基準時刻を含ませる構成となっているから、12.5分間(0.5分×25フレーム)連続受信すれば、その基準時刻における全衛星の概略衛星軌道情報が得られる。ただし、12.5分周期でその内容が更新される訳ではなく、1日程度の周期で更新され、更新した時は基準時刻も更新される。

【0049】本発明では、内容更新周期が1日と長く、12.5分毎繰り返されることを利用し、間欠周期を12.5分より短く、かつ概略衛星軌道情報周期と非同期になるように設定することで、12.5分より長い時間が必要になるものの、全衛星の概略衛星軌道情報を得ている。

【0050】図2にその概念図を示す。図2における数字は、12.5分毎繰り返される30秒毎のフレーム番号である。斜線部分、又は塗りつぶし部分を、概略衛星軌道情報が含まれている部分とする。本システムでは衛星システムの時刻系における現在時刻を求めているので、衛星システムの時刻に同期した間欠動作が可能である。ここで、間欠周期を1分とし、間欠動作させる時間を概略衛星軌道情報が含まれている12秒間に設定した場合を考える。この場合、斜線部分のデータは受信できないが、塗りつぶし部分のデータは受信できる。したがって、例えば最初の12.5分・周期の間で、NO.10フレームのデータは稼働時間帯のため受信できるが、NO.9フレームのデータは受信することはできない。しかしながら、次の12.5分周期の部分では、NO.9フレームのデータは、図2に示すように、稼働時間帯になり、受信できる。

【0051】つまり、図2の例では、 $12.5 \times 2 = 25$ 分周期で、全衛星の概略衛星軌道情報を得ることができる。なお、図2では1フレーム飛びの間欠時間としているが、例えば2フレーム飛びの間欠時間としてもよく、1巡目では1, 4, 7・・・、2巡目では3, 6, 9・・・、3巡目では2, 5, 8・・・のフレームデータが受信できる。この場合には、 $12.5 \times 3 = 37.5$ 分周期で、全衛星の概略衛星軌道情報を得ることが出来る。

【0052】これらの周期はデータ更新周期1日に比べて十分短く、実用上問題はない。本発明では、このようにして、間欠動作でありながら、全衛星の概略衛星軌道情報を得ている。

【0053】次に、詳細衛星軌道情報について説明する。GPSの場合、概略衛星軌道情報は30秒毎に繰り返す各衛星のデータの内、前半18秒分に各衛星の詳細衛星軌道情報とその基準時刻を含ませる形とし、その18秒分のデータを収集すれば、各衛星の詳細衛星軌道情報が得られるようになっている。ただし、30秒周期でその内容が更新される訳ではなく、通常は1乃至2時間

程度の周期で更新され、更新した時は基準時刻も更新される。また、18秒分のデータは、各6秒毎の小フレーム3個に更に分割されており、その各小フレームの全てに基準時刻は含まれている。

【0054】本発明では、内容更新周期は1時間程度と長く、30秒毎に繰り返され、18秒の内の各6秒毎の小フレームに基準時刻が含まれていることを利用し、詳細衛星軌道情報を収集する頻度を極めて少なくしている。概略衛星軌道情報の場合と同様に、図2を利用してその概念を説明する。図2において、斜線部分、塗りつぶし部分を、詳細衛星軌道情報が含まれている部分のある小フレームとする。ここで、間欠周期を1分とし、間欠動作させる時間のある小フレームが含まれている6秒間に設定した場合を考える。この場合、斜線部分のデータは受信できないが、塗りつぶし部分のデータは受信できる。したがって、例えばNO.9フレームにおけるデータはチェックできないが、次のNO.10フレームにおけるデータはチェックできる。

【0055】各小フレームには、基準時刻が含まれているから、詳細衛星軌道情報が更新されたかは、その基準時刻をチェックすれば良い。エフェメリス収集記憶装置5Bに記憶されている、当該衛星の詳細衛星軌道情報の基準時刻と、図2の塗りつぶし部分に含まれる詳細衛星軌道情報の基準時刻が一致するかどうかをチェックする。或いは、新しく取得した塗りつぶし部分に含まれる詳細衛星軌道情報の基準時刻が、それ以前に取得していた詳細衛星軌道情報の基準時刻と一致するかどうかをチェックする。そして、これらが一致しなかったときに、詳細衛星軌道情報が更新された訳であるから、この小フレーム及び他の小フレームの詳細衛星軌道情報を収集すれば、各衛星の新しい詳細衛星軌道情報が得られる。

【0056】なお、概略衛星軌道情報の取得と詳細衛星軌道情報のチェックとは、図2の斜線部及び塗りつぶし部で引き続いて行ってもよく、また別々の時間帯に実施してもよい。

【0057】また、新しい衛星が可視範囲に現れ、追尾に初めて成功した時にも、詳細衛星軌道情報収集を行う。新衛星が現れる頻度は短くて20分に一回程度、各衛星の詳細衛星軌道情報の更新周期は通常1乃至2時間程度の周期であるので、詳細衛星軌道情報を収集する頻度は20分に1回(18秒)程度と極めて少なくできる。

【0058】なお、詳細衛星軌道情報を収集する場合には、一時期、間欠動作を中止することになるが、これは図1の構成図で説明したように、電源オン/オフ装置がエフェメリス収集記憶装置5Bからの更新情報を受けて、詳細衛星軌道情報の収集が終了するまで間欠動作を停止する。

【0059】なお、この間欠衛星信号測位システムでは、前記工夫により連続動作している場合と比較して、

詳細衛星軌道情報の更新が遅れる。しかし、親局データについても子局データについても、親局からのエフェメリスデータを共通に使用しているから、この程度の更新の遅れは全く精度劣化には結びつかないので、問題はない。

【0060】以上のように、本発明では、概略及び詳細衛星軌道情報を問題なく収集しながら、親局側も間欠動作とすることができるため、親局側も省エネルギー化が計れる。

【0061】また、従来システムにおける子局側の間欠動作は、通信装置部分を受け持ち状態とさせる構成であったため、通信装置部分での省エネルギー化が計れなかったが、本発明では、子局側でも、電源オン／オフ装置1Aにて、通信装置部分も衛星システム時刻に同期した間欠動作としたため、通信装置部分を大きく省エネルギー化することができる。

【0062】さらに、従来システムにおいて、子局側における衛星追尾時間短縮のため、子局の間欠動作開始時に、親局側から衛星選択情報と全衛星の詳細衛星軌道情報を送付するシステムがある。この従来システムの場合、親局子局間の通信装置は、衛星信号受信機稼働に先立って動作し、衛星信号受信機稼働中全て稼働してなくてはならなかった。本発明では、基本的には親局子局間の通信装置は、搬送波位相を送信するときなど、測位解が得られる状況のみ稼働させることができるため、更に通信装置部分の省エネルギー化が行える。

【0063】また、衛星配置変化はゆっくりであるので、10分程度時間が異なっても、せいぜい可視衛星が1つ異なる程度であり、その異なった衛星は仰角が低く間欠測位稼働時の短い時間内に追尾することは困難な衛星である。また、10分時間が異なってもドップラー周波数の変化はわずかである。したがって、10分以内に求めた衛星選択情報を用いれば、実質上の問題は生じない。

【0064】そこで、本実施の形態では、親局で現在時刻が分かった時点で求めた衛星選択情報を子局側に送るが、衛星信号受信測位装置2Aはその情報を次の間欠動作時に参照する形としている。したがって、この方式にすれば、親局子局間の通信装置は、衛星信号受信機稼働に先立って衛星選択情報を送る必要がなくなり、測位解が得られる状況のみ稼働させれば良くなる。

【0065】また、本実施例では、エフェメリス記憶装置5Aを用いているため、各稼働時間内に親局から送出する際、全衛星の詳細衛星軌道情報を送る必要はなく、順次（例えば各稼働時間内に1衛星ずつ）送出していけば良いので、詳細衛星軌道情報を送るための通信時間も1秒以内と極めて短くできる。

【0066】また、前記したように、測位解を求める際、親局データ、子局データ共、親局から送られてくるエフェメリスデータを共通に使用するので、エフェメリ

ス更新が遅れても精度劣化は発生しない。したがって、親局、子局間の通信装置は本当に測位位置を求める間のみ動作させればよく、衛星信号受信機をオンにしてから衛星信号受信機が安定するまでの間も、電源断にさせることができるため、通信装置部分での省エネルギー化が計れる。

【0067】また、本発明では、親局及び子局で常に同じエフェメリスデータを使用することが確保されているから、親局側において、子局側に送るべき親局側での搬送波位相等の追尾データに関する観測値の誤差分等の補正量を算出することが出来る。このため、他の実施形態として、親局側から搬送波位相等の追尾データと親局位置情報を送ることに代えて、親局側で求めた搬送波位相等の追尾データを補正し、補正済み追尾データを送る方式にしても良い。

【0068】また、測位位置を求める処理の処理負荷が重い場合、複数の子局において、親局から搬送波位相等の追尾データを送り、子局側で測位位置を求める形で、処理負荷の分散を行っている。これに代えて、子局から搬送波位相等の追尾データを送り、親局側で各子局の測位位置を求める形にしても良い。この場合には、親局側の処理負荷が増えるので、各子局データが得られた時点から、親局での信号追尾を中止し、その測位計算のみを行うことにより、親局での処理時間を短縮し、省エネルギー化を計っても良い。

【0069】

【発明の効果】本発明では、親局側も、子局側と同様に、極めて動作電流が少ない電源オン／オフ装置により間欠動作とすることができるため、親局側も省エネルギー化が計れる効果がある。

【0070】また、子局側通信装置での親局からの起動待ちを行わず、子局側通信装置も衛星システム時刻に同期した間欠動作が可能のため、通信装置部分での省エネルギー化が計れる効果がある。

【0071】また、親局、子局間の通信装置も、本当に測位位置を求める間のみ動作し、衛星信号受信機をオンにしてから、衛星信号受信機が安定するまでの間も電源断にさせることができる。このことにより、通信装置部分での省エネルギー化が計れる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の間欠衛星信号測位システムのシステム構成を示す図。

【図2】間欠動作状態における衛星軌道情報の収集方法を説明する図。

【符号の説明】

50A 子局側衛星信号受信機

50B 親局側衛星信号受信機

1A、1B 電源オン／オフ装置

2A、2B 衛星信号受信測位装置

3A、3B 子局側、親局側通信装置

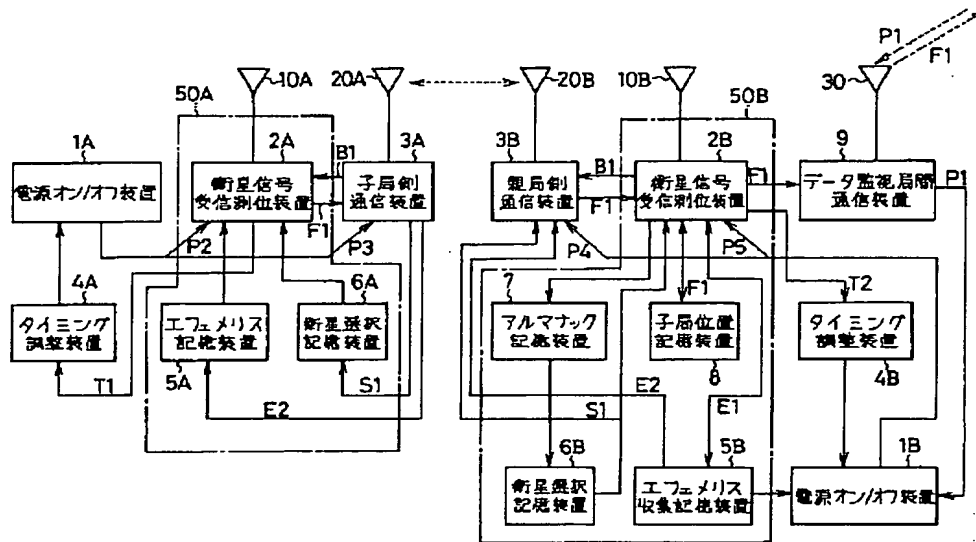
15

- 4 A, 4 B タイミング調整装置  
5 A エフェメリス記憶装置  
5 B エフェメリス収集記憶装置  
6 A, 6 B 衛星選択記憶装置

16

- 7 アルマナック記憶装置  
8 子局位置記憶装置  
9 データ監視局間通信装置

【図 1】



【図 2】

